

INDEKS TERMALNOG KOMFORA (THI) KRAVA U LETNJIM MESECIMA OD 2005 DO 2016 GODINE NA TERITORIJI AP VOJVODINE

Mira Majkić¹, Marko R. Cincović¹, Branislava Belić¹, Nada Plavša¹

Izvod: Jedan od najvažnijih činilaca komfora i dobrobiti životinja je stalna ambijentalna temperatura. Stresogenost temperature ambijenta se procenjuje uporednim merenjem temperature vazduha i vlažnosti vazduha (eng. Temperature-Humidity Index, THI). Cilj ovog rada je da se utvrde srednje maksimalne vrednosti THI indeksa na teritoriji AP Vojvodine u periodu 2005-2016 godina. Rezultati istraživanja pokazuju da srednja vrednost THI indeksa izmerena u 14 časova u najtoplijem delu dana prevazilazi vrednost 72, koja se smatra gornjom granicom termalnog komfora kod krava. Linearna regresiona jednačina pokazuje da od 2005 do 2016 godine postoji trend porasta srednjeg maksimalnog THI indeksa u sva tri letnja meseca: u junu porast za 0,17; u julu za 0,29 i u avgustu za oko 0,51 jedinica godišnje. Broj dana u kojima je THI indek izvan termalnog komfora krava duže od 12 časova dnevno je u porastu od 2005 godine do danas. U 2007. i 2012 godini postojali su ekstremno negativni uslovi u kojima je THI indeks bio iznad optimuma više od 12 sati dnevno. Tokom letnjih meseci termalni komfor krava na teritoriji AP Vojvodine je značajno ugrožen, sa daljom tendencijom porasta.

Ključne reči: krave, termalni komfor, toplotni stres, THI

Uvod

Goveda su homeotermne životinje, što znači da je njihova telesna temperatura stalne. Jedan od najvažnijih činilaca komfora i dobrobiti životinja je stalna ambijentalna temperatura. Prosečna telesna temperatura krava izmerena *per recti* iznosi 38,0-39,0°C, ali se smatra da biološki opseg krava može ići od 37,5 do 39,5°C. Održavanje telesne temperature odvija se pomoću centra u hipotalamusu. Eksperimentom je dokazano da preoptička regija hipotalamusa sadrži veliki broj neurona osetljivih na toplotu, dok se u drugim delovima hipotalamusa, ali i u septumu i retikularnoj formaciji mozga, nalaze neuroni osetljivi na hladnoću. Neuroni osetljivi na hladnoću su malobrojni. CNS ima razvijeniji sistem za osećanje toplote, a periferija tela ima razvijeniji osećaj za hladnoću (receptori kože). U korpori mamilariji stražnjeg hipotalamusa dolaze signali iz preoptičke regije i sa periferije tela, pa oni zajedno podstiču reakcije za stvaranje toplote ili za odavanje toplote. Ovaj sistem se zove hipotalamusni termostat (Cincović, 2010). Termoneutralna zona se nalazi između donje i gornje kritične ambijentalne temperature. Smatra se da donja kritična temperatura kod mlečnih krava koje proizvode 30 kg mleka dnevno iznosi od -16°C do -37°C. Gornja kritična temperatura iznad koje se može razviti hipertermija iznosi 25-26°C (Kadzere, 2002).

¹ Univerzitet u Novom Sadu, Departman za veterinarsku medicinu – Poljoprivredni fakultet, Trg D.Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Srbija (mcincovic@gmail.com).

Stresogenost temperature ambijenta se procenjuje uporednim merenjem temperature vazduha i vlažnosti vazduha (eng. Temperature-Humidity Index, THI). Retrospektivne analize su pokazale da je kritična vrednost THI indeksa iznad koje se javljaju fiziološke adaptacije, pad produktivnosti i patofiziološke izmene na nivou 72 (Ravagnolo i Miszral, 2000; West, 2003). Ovu vrednost kao kritičnu je pokazao i veliki broj istraživača na gotovo svim svetskim meridijanima. Pojedini rezultati ukazuju da je vrlo značajna dnevno-noćna varijacija THI i dnevni minimum THI za formiranje stresnog odgovora i adaptacije. Krave uginjavaju kada je vrednost THI 98 i više.

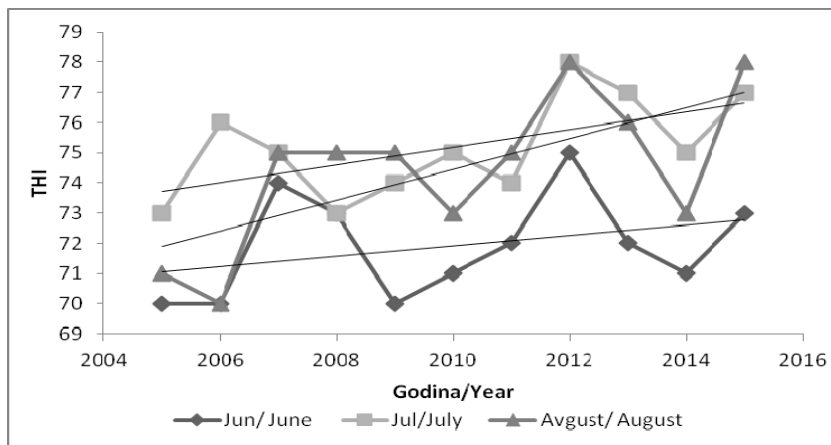
Cilj ovog rada je da se utvrde srednje maksimalne vrednosti THI indeksa na teritoriji AP Vojvodine u periodu 2005-2016 godina.

Materijal i metode rada

Termalni komfor krava određen je izračunavanjem indeksa temperature i vlažnosti (THI indeks, eng. temperature humidity index) pomoću sledeće formule $THI = Tdb - [0.55 - (0.55 \times RH/100)] \times (Tdb - 58)$, Tdb je temperatura u Farenhajtima, a RH je relativna vlažnost. Podaci o temperaturi i vlažnosti dobijeni su iz zvaničnih izveštaja Hidrometeorološkog zavoda Srbije. Izračunate su prosečne mesečne vrednosti za svaku godinu od 2005-2016 za mesce jun, jul i avgust i za merna mesta Vršac, Zrenjanin, Kikinda, Palić, Sombor, Rimski Šančevi i Sremska Mitrovica, a potom je određen opšti prosek. U obzir su uzete temperature i vlažnosti izmerene u 14 časova, pa se u ovom ispitivanju radi o maksimalnim prosečnim vrednostima THI indeksa. Pored navedenog izračinati su THI indeksi i za merenja izvršena u 7 i 21 čas, kako bi utvrdili broj dana u kojima je postoji opseg van termalnog komfora (THI preko 72) u trajanju dužem od ½ trajanja dana. Prikazan je trend vrednosti THI za jun, jul i avgust i linearnom regresijom je određena dinamika promene prosečne THI u proteklih 10 godina.

Rezultati istraživanja i diskusija

Rezultati istraživanja pokazuju da srednja vrednost THI indeksa izmerena u 14 časova u najtoplijem delu dana prevazilazi vrednost 72, koja se smatra gornjom granicom termalnog komfora kod krava. Linearna regresiona jednačina pokazuje da od 2005 do 2016 godine postoji trend porasta srednjeg maksimalnog THI indeksa u sva tri letnja meseca: jun $y = 0,17x - 275,27$ (porast za oko 0,17 godišnje), jul $y = 0,29x - 509,55$ (porast za oko 0,29 godišnje) i avgust $y = 0,51x - 948,82$ (porast za oko 0,51 godišnje) (Grafikon 1). Broj dana u kojima je THI indeks izvan termalnog komfora krava duže od 12 časova dnevno je u porastu od 2005 godine do danas (Tabela 1). U 2007. i 2012 godini postojale su ekstremno negativni uslovi u kojima je THI indeks bio iznad optimuma više od 12 sati dnevno.



Grafikon 1. Originalne vrednosti i trend srednje maksimalne vrednosti THI indeksa u periodu 2005-2016

Graph.1. Original value and trend for average maximal THI value in period 2005-2016

Tabela 1. Broj dana sa THI>72 u trajanju >12časova/dan
Table 1. Number of days with THI>72 longer than 12 hours/day

Godina/Year	Jun/June	Jul/July	Avgust/August
2005	1	10	2
2006	3	2	3
2007	20	2	11
2008	2	10	4
2009	5	12	5
2010	2	15	8
2011	6	16	12
2012	22	25	14
2013	4	24	15
2014	5	19	4
2015	2	19	16
2016	2	11	12

Biološke osobine krava predstavljaju značajan faktor u procesima prilagođavanja na toplotni stres. Kada se radi o uticaju perioda laktacije na razvijanje osetljivosti na visoku temperaturu postoji nekoliko različitih tumačenja. Naime, krave u ranom periodu laktacije koriste sopstvenu energetska zalihu i enegriju hrane za proizvodnju mleka, pa se smatra da one nisu puno osetljive na toplotni stres. Sa druge strane, krave u sredini

laktacije su mogo osetljivije na visoki THI indeks, jer njihov energetski status u najvećem procentu zavisi od unosa hrane, a visoka temperatura redukuje tu fiziološku aktivnost. Naša istraživanja su pokazala da su krave Holštajn-frizijske rase koje proizvode preko 30L mleka dnevno znatno osetljivije na toplotni stres u odnosu na krave sa manjom proizvodnjom mleka, a značajnu osetljivost smo pronašli kod krava u drugoj trećini laktacije (Cincović i sar., 2010). Naime, u drugoj trećini laktacije je pokazan najveći pad proizvodnje mleka kao posledica delovanja toplotnog stresa. Izlaganje krava toplotnom stresu na početku laktacije dovodi do nešto manje proizvodnje mleka uz prolongiranje pika laktacije, ali je perzistencija laktacije kod krava na većem nivou. Sledeći bitan faktor jeste dužina trajanja ekspozicije toplotnom stresu. Krave koje su izložene ambijentalnoj temperaturi od 27°C u trajanju od 40 ili 80 dana imaju znatno manju proizvodnju mleka u odnosu na krave koje su istoj temperaturi izložene tokom 20 dana. Pad u produkciji mleka je jači ukoliko je telesna temperatura krava preko 39°C više od 16 sati dnevno (Rhoads i sar., 2009). Uticaj ishrane na toplotnu osetljivost mlečnih krava se može pretpostaviti, jer prilikom sagorevanja hranljivih materijal iz hrane se troši ali i dobija određena količina energije. Krave hranjene visokokvalitetnim proteinima, lako svarljivim vlaknima i većom količinom antioksidanasa su manje osetljive na toplotni stres. Genetička i biološka pripadnost goveda je takođe od velikog značaja. Goveda *Bos indicus* tipa su mnogo više osetljiva na toplotni stres nego goveda tipa *Bos taurus*. *Bos indicus* goveda imaju razvijenije znojne žlezde koje se nalaze blizu površini kože. Kod ovih goveda znojenje raste shodno porastu telesne i ambijentalne temperature, dok kod *Bos taurus* tipa brzo dolazi do platoa posle inicijalnog porasta nivoa znojenja. Celularna adaptacija na visoke temperature je takođe bolja kod *Bos indicus* goveda. Kada se radi o razlikama između različitih rasa goveda na osetljivost na ambijentalne temperature, zaključeno je da su najosetljivije krave Holštajn-frizijske rase u odnosu na švajcarsko sivo goveče ili mlečnu simentalSKU rasu. Do ovih zaključaka se došlo jer pad proizvodnje mleka kod Holštajn-frizijske rase može da se primeti kada je ambijentalna temperatura preko 21°C, dok je za ostale rase ta temperatura preko 24°C. Značajan je uticaj boje kožnog prekrivača u formiranju osetljivosti mlečnih krava na toplotni stres. Životinje sa tamnijim kožnim pokrivačem brže dehidriraju i brže im raste telesna temperatura. Površina tela je takođe značajna u formiranju osetljivosti na toplotni stres. Manje životinje, tj. životinje sa manjom površinom tela bolje podnose visoke spoljašnje temperature. Ova pojava se može objasniti činjenicom da se živa bića rađaju sa fiksnim brojem znojnih žlezda u koži, tako da porast površine tela dovodi do relativnog pada broja znojnih žlezda po jedinici površine kože. Dužina dana ima pozitivan efekat u zaštiti krava od termalnog stresa, verovatno zbog produžetka perioda budnosti krava i povećane konzumacije hrane. Glavne posledice toplotnog stresa kod krava odnose se na smanjen unos suve materije hrane, povećanje telesne temperature, smanjenu proizvodnju mleka, mastitis i porast broja somatskih ćelija u mleku, tihe ili u potpunosti izostale estruse, smanjenu koncepciju, ubrzana respiracija kod krava u cilju gubitka toplote, nastanak subakutne ruminalne acidoze. Iako je smanjen unos hrane dovoljan razlog za pad u proizvodnji mleka, krave koje su izložene toplotnom stresu proizvode mnogo manje mleka u odnosu na krave koje su u termoneutralnoj zoni, iako je pad u konzumaciji hrane identičan (Cincović i sar., 2011).

Zaključak

Rezultati ispitivanja pokazuju da srednja maksimalna vrednost THI indeksa ima vrednost daleko iznad termoneutralnog komfora što znači da su krave tokom leta u toplotnom stresu. Ove vrednosti su bile u konstantnom porastu od 2005. do 2016. godine u svim letnjim mesecima. Broj dana u kojima je vrednost THI indeksa iznad optimuma bio prisutan duže od 12 časova dnevno je u značajnom porastu u julu i avgustu od 2005 do 2016 godine. Tokom letnjih meseci termalni komfor krava na teritoriji AP Vojvodine je značajno ugrožen, sa daljom tendencijom porasta.

Napomena

Istraživanja u ovom radu deo su projekta „Ispitivanje uticaja visokih ambijentalnih temperatura na zoohigijenske parametre farme i metaboličku adaptaciju krava u cilju postizanja održive proizvodnje mleka u različitim klimatskim uslovima” (142-4513646/2016-02) koji finansira Pokrajinski sekretarijat za visoko obrazovanje i naučnoistraživačku delatnost vlade Vojvodine.

Literatura

- Cincović, M.R. (2010): Toplotni stres krava – fiziologija i patofiziologija, Monografija, Zadužbina Andrejević, Beograd.
- Kadzere CT, Murphy MR, Silanikove N, Maltz E (2002). Heat stress in lactating dairy cows: a review. *Livestock Production Science*, 77: 59–91
- Ravagnolo O, Misztal I (2000): Genetic component of heat stress in dairy cattle, parameter estimation. *J Dairy Sci*, 83:2126–2130.
- West JW (2003): Effects of heat-stress on production in dairy cattle. *J Dairy Sci*, 86: 2131–2144.
- Cincović M.R., Belić B.M., Toholj B.D., Radović I.V., Vidović B.R. (2010): The influence of THI values at different periods of lactation on milk quality and characteristic of lactation curve. *J.Agric Sci.*, 55, 3, 235-241.
- Igono M.O., H.D.Johnson, B.J.Steevens, et al (1987): Physiological, productive, and economic benefits of shade, spray, and fan system versus shade for Holstein cows during summer heat. *J. Dairy Sci.* 70:1069-1079.
- Rhoads ML, Rhoads RP, VanBaale MJ, Collier RJ, Sanders SR, Weber WJ, Crooker BA, Baumgard LH (2009): Effects of heat stress and plane of nutrition on lactating Holstein cows - I. Production, metabolism, and aspects of circulating somatotropin. *J Dairy Sci*, 92:1986–1997.
- Cincović, M.R., Belić, B., Toholj, B., Stevancević (2011): On-farm measurement of heat stress load in dairy cows. 12th Middle European Buiatric Congress, Croatia-Pula, May18-22, Book of Proceedings 285-289.

INDEXES OF THERMAL COMFOR IN DAIRY COWS (THI) DURING SUMMER MONTHS FROM 2005 TO 2016 IN VOJVODINA REGION

Mira Majkić¹, Marko R. Cincović¹, Branislava Belić¹, Nada Plavša¹

Abstract

One of the most important factors of comfort and well-being of animals is a constant ambient temperature. A stressful environment temperature is estimated comparative measurement of air temperature and humidity (eng. Temperature-Humidity Index, THI). The aim of this study was to determine the mean peak value of THI index in Vojvodina in the period 2005-2016 years. The research results show that the mean value of THI index measured at 14 o'clock in the warmest part of the day exceeds the value of 72, which is considered the upper limit of the thermal comfort of the cows. The linear regression equation shows that from 2005 to 2016 there is a trend increase in mean maximum THI index in all three summer months in June, an increase of 0.17; in July to 0.29 in August, and by about 0.51 units per year. The number of days in which the THI indexed outside the thermal comfort of the cows more than 12 hours per day has increased from 2005 to the present. In 2007 and 2012 there were extremely negative conditions in which the THI index was above the optimum for more than 12 hours a day. During the summer thermal comfort of cows in Vojvodina was significantly compromised, with further growth.

Key words: cows, thermal comfort, heat stress, THI.

¹ Univesity of Novi Sad, Department of Veterinary medicine – Faculty of Agriculture, Sq. D.Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Srbija (mcincovic@gmail.com).